

---

# THE STUDY OF THE URBAN ENVIRONMENT

---

---



V. M. Klymenko 

UDK 502

---


*Kherson State University,  
Universytetska str., 27, Kherson, Ukraine, 73009*

---

## LICHEN INDICATION AIR QUALITY SKADOVSK TOWN

**Abstract.** The results of the quality of the air in the Skadovsk town with using lichens are given. The aim of the paper was establish possible vectors flow of pollutants into the atmosphere of the coastal town and the comparison of the data after lichen monitoring with those given for other town in Kherson region. The map with different lichen indication zones as unpolluted, small polluted, middle polluted and very polluted are created. This map constructed after lichen mapping of the Skadovsk town with use of the index of air pollution (IAP). 41 species of the corticolous lichens were found in the Skadovsk town. This epiphithic lichen composition is similar to these Kherson city (44 species), Poltava (49 species), Ternopil (45 species), Ivano-Frankivsk (45 species) and Lutsk (37 species). *Arthonia punctiformis*, *Flavoplaca flavocitrina* and *Strangospora ochrophora* were reported for the first time for urban landscape of the Kherson oblast. The landscape structure of the Skadovsk town are provided. There are residential landscapes (6,8 km<sup>2</sup>, or 63 %), wasteland (2 km<sup>2</sup>, or 18,8 %), warehouse landscapes (1,1 km<sup>2</sup>, 9,8 %); garden park landscapes (0,5 km<sup>2</sup> or 4,7 %); transport landscapes (0,3 km<sup>2</sup> or 2,8 %), industrial landscapes (0,1 km<sup>2</sup> or 0,8 %). We are used urban landscapes and lichen indication zones overlapping. This enables possible ranking of air quality in the town landscapes and to establish the possible sources of pollutions in their territory. The territory of the town was divided into zones with different air quality as a result of the calculation of IAP. The largest among isotoxic lichen indication zones is unspopolluted (5,6 km<sup>2</sup> or representing 51,9 % of the town area), the small polluted is 3,2 km<sup>2</sup> (or 29,6 %), the middle polluted is 1,9 km<sup>2</sup> (or 17,6 %) and very polluted is 0,1 km<sup>2</sup> (or 0,9 %). The lowest air quality registered in the transport landscape because 30 % of it areas are located in middle polluted zone. The highest air quality formed in the wastelands where over 96 % square are located in unpolluted and small-polluted areas. After the low level of the town industrialization, there are two main vectors of pollutants flow to the town air. At the first, there are emissions from heating systems, including complex multi-storey buildings in the town located along the street Sergievskaya, between Dzharylgachska and Nezalezhnosti streets. At the second, it is transport emissions. A dense network of highways, especially on how not restricted movement of large vehicles, formed the «skeleton frame» of middle polluted zone. The numerous of the high air quality markers (81,5 %) in Skadovsk town were found in unpolluted and middle polluted zones. The air quality on the territory of the Skadovsk town is rather high in comparison with Kherson (34 %), Nova Kakhovka (60,2 %), Kakhovka (77,9 %) and Beryslav (88,75 %). Instead, the air quality in residential landscapes of Skadovsk town is intermediate between these towns with unpolluted and small polluted zones in 75 %

---

 Tel.: +38095-469-58-74. E-mail: vklim@i.ua

DOI: 10.15421/031707

while in Kakhovka and Beryslav were 83,1 % and 81 % respectively, exceeding Nova Kakhovka (31,7 %) and Kherson (37 %).

**Keywords:** *bioindication, urban landscapes, epiphytic lichens, lichen indication zone.*

УДК 502

**В. М. Клименко**

*Херсонский государственный университет,  
ул. Университетская, 27, г. Херсон, Украина, 73009,  
тел.: +38095-469-58-74, e-mail: vklim@i.ua*

### **ЛИХЕНОИНДИКАЦИОННАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОЗДУХА г. СКАДОВСКА**

**Аннотация.** Приведены результаты лихеноиндикационного исследования качества приземных слоев атмосферного воздуха г. Скадовска.

Целью исследования было определение качества воздуха небольших городов Херсонской области, расположенных на побережье морей, используя лихеноиндикационный метод, установление возможных векторов поступления поллютантов в их атмосферу и сравнение полученных данных с аналогичными, приведенными для других городов области. Для реализации цели, путем интерполяции и экстраполяции данных синтетического лихеноиндикационного показателя – индекса чистоты воздуха в модифицированном варианте С. Кондратюка (ИЧВм) – на территории города, построены тематические картосхемы, на которых отражены зоны с разным качеством воздуха. Основанием для установления величины ИЧВм на опытных участках служили результаты лихенологических сборов, в ходе которых были получены данные о видовом составе эпифитных лишайников, площади их проективного покрытия и частоте встречаемости, экологическом индексе каждого вида. Сведения, полученные в полевых условиях, дополнялись и корректировались в ходе камеральной обработки собранных материалов.

В ходе исследования на территории Скадовска выявлен 41 вид эпифитных лишайников. В результате расчета ИЧВПм территория города была разделена на зоны с разным качеством воздуха. Наибольшая среди изотоксических лихеноиндикационных зон – незагрязненная, ее площадь – 5,6 км<sup>2</sup>, что составляет 51,9 % территории города. Вторая по распространенности – слабозагрязненная зона, площадь которой 3,2 км<sup>2</sup> – 29,6 % площади города. Среднезагрязненная зона занимает площадь 1,9 км<sup>2</sup> (17,6 %), а очень загрязненная – 0,1 км<sup>2</sup> (0,9 %).

Наиболее низкое качество воздуха зафиксировано на территории транспортных ландшафтов, 30 % территории которых расположены в среднезагрязненной зоне, а самое высокое – на территории пустырей, более 96 % территории которых расположены в незагрязненной и слабозагрязненной зонах.

Процент площади маркеров высокого качества воздуха – незагрязненной и слабозагрязненной зоны – для города Скадовска составляет 81,5 %. Сравнивая его с аналогичным показателем, рассчитанным при лихеноиндикационных исследованиях ряда других городов Херсонской области, можно сделать вывод о том, что качество воздуха на территории города Скадовска находится на достаточно высоком уровне.

**Ключевые слова:** *биоиндикация, урбанизированные ландшафты, эпифитные лишайники, лихеноиндикационные зоны.*

УДК 502

**В. М. Клименко**

*Херсонський державний університет,  
вул. Університетська, 27, м. Херсон, Україна, 73009,  
тел.: +38095-469-58-74, e-mail: vklim@i.ua*

### **ЛИХЕНОИНДИКАЦІЙНА ОЦІНКА ЯКОСТІ ПОВІТРЯ м. СКАДОВСЬКА**

**Анотація.** Наведено результати ліхеноіндикаційного дослідження якості приземних шарів атмосферного повітря м. Скадовська.

Метою дослідження було визначення якості повітря невеликих міст Херсонської області, розташованих на узбережжі морів, використовуючи ліхеноіндикаційний метод, встановлення можливих векторів надходження поллютантів до їх атмосфери та порівняння отриманих даних з

аналогічними, наведеними для інших міст області. Для реалізації мети, шляхом інтерполяції та екстраполяції величин синтетичного ліхеноіндикаційного показника – індексу чистоти повітря в модифікованому варіанті С. Кондратюка (ІЧПм) – на терени міста, побудовано тематичні картосхеми, на яких відображено зони із різною якістю повітря. Основою для встановлення величини ІЧПм на дослідних ділянках стали результати ліхенологічних зборів, у ході яких були отримані дані щодо видового складу епіфітних лишайників, площі проєктивного покриття та частоти трапляння, екологічного індексу кожного виду. Відомості, отримані в польових умовах, доповнювались і коригувались у ході камеральної обробки зібраних матеріалів.

У ході дослідження на території Скадовська виявлено 41 вид епіфітних лишайників. У результаті розрахунку ІЧПм територію міста було поділено на зони із різною якістю повітря. Найбільша серед ізотоксичних ліхеноіндикаційних зон – незабруднена, її площа – 5,6 км<sup>2</sup>, що становить 51,9 % території міста. Друга за поширеністю – слабозабруднена зона, площа якої 3,2 км<sup>2</sup> – 29,6 % площі міста. Середньозабруднена зона займає площу 1,9 км<sup>2</sup> (17,6 %), а дуже забруднена – 0,1 км<sup>2</sup> (0,9 %).

Найнижчу якість повітря серед урболандшафтів м. Скадовська зафіксовано на території транспортних ландшафтів, 30 % території яких розташовано в середньозабрудненій зоні, а найвищу – на території пустирів, понад 96 % території яких розташовано в незабрудненій і слабозабрудненій зонах.

Відсоток площі маркерів високої якості повітря – незабрудненої і слабозабрудненої зони – для м. Скадовська становить 81,5 %. Порівнюючи його з аналогічним показником, розрахованим при ліхеноіндикаційних дослідженнях інших міст Херсонської області, можна зробити висновок, що якість повітря на теренах міста Скадовська знаходиться на доволі високому рівні.

**Ключові слова:** біоіндикація, урбанізовані ландшафти, епіфітні лишайники, ліхеноіндикаційні зони.

## ВСТУП

Ліхеноіндикація забруднення атмосфери – сукупність методів біологічного моніторингу, які ґрунтуються на спостереженнях за змінами основних біологічних і екологічних параметрів лишайників та їх угруповань під впливом забруднюючих речовин (Khodosovtsev, 1995). Історію подібних досліджень розпочав у 1866 році W. Nylander, який звернув увагу на зникнення лишайників у Люксембурзькому саді Парижа і пов'язав це явище з використанням вуглеводнів для вуличного освітлення. Цей ефект дав підставу вченому назвати лишайники гігієнометрами, стан і видовий склад яких певною мірою відображають якість повітря та комфортність умов проживання людини (Kondratyuk, 2008). За півтора століття методи ліхеноіндикаційних досліджень розвивались та вдосконалювались, і на сьогоднішній день виокремилося чотири напрями досліджень у цій галузі: картування поширення окремих груп видів лишайників з подібною чутливістю до забруднень атмосферного повітря, картування поширення лишайникових угруповань, картування результатів розрахунку синтетичних показників та картування поширення індикаторних видів (Kondratyuk, 2008).

Ліхеноіндикаційні дослідження на півдні України проведені для міст Херсонської області (Khodosovtsev, 1995; Klymenko, 2015, 2016) та урбанізованих ландшафтів Ялтинського амфітеатру (Khodosovtseva, 2009, 2011), однак поза увагою залишились невеликі міста у степовій зоні України, які розташовуються на узбережжі морів, одним з яких є м. Скадовськ.

## МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

При дослідженнях якості атмосферного повітря м. Скадовська нами було використано метод розрахунку та картування синтетичних показників, а саме – індексу чистоти повітря в модифікованому варіанті Кондратюка (далі ІЧПм) (Kondratyuk, 1994). Це пов'язано з тим, що більшість ліхеноіндикаційних досліджень

міст України проводилась із залученням цього методу, а висока достовірність результатів підтверджена експериментально (Dumytrova, 2008a). ІЧПм дорівнює сумі добутків комбінованого показника покриття/трапляння та екологічних індексів, що відображають чутливість до забруднення видів, які утворюють лишайникові угруповання:

$$ІЧПм = \sum_{i=1}^n \frac{Q_i}{10} \sum_{j=1}^m \frac{a_{ij} \cdot b_{ij}}{m},$$

де  $Q_i$  – екологічний індекс кожного виду лишайників (середня кількість видів лишайників, що ростуть поряд із цим видом на всіх дослідних ділянках);  $a_{ij}$  та  $b_{ij}$  – індекси проективного покриття та частоти трапляння епіфітних лишайників  $j$ -го класу відповідно;  $m$  – кількість класів проективного покриття  $i$ -го виду;  $n$  – кількість видів лишайників на дослідній ділянці (Kondratyuk, 2008).

Для окреслення меж ліхеноіндикаційних зон із різним ступенем атмосферного забруднення за розрахованими значеннями ІЧПм було використано алгоритм, запропонований Л.Ю. Димитровою, який використовувався при ліхеноіндикаційному дослідженні території м. Києва (Dumytrova, 2008a). Для відображення діапазону ІЧПм, який відповідає певній ізотоксичній зоні, використано змінну величину –  $f$ , яку було введено автором та використано при аналогічних дослідженнях території м. Херсона (Клуменко, 2015). На підставі цього межі ізотоксичних зон розташовано в таких діапазонах:

- дуже забруднена:  $ІЧПм_{\min} \leq f < ІЧПм - \sigma$ ;
- середньозабруднена:  $ІЧПм - \sigma \leq f < ІЧПм$ ;
- слабозабруднена:  $ІЧПм \leq f < ІЧПм + \sigma$ ;
- незабруднена:  $ІЧПм + \sigma \leq f \leq ІЧПм_{\max}$ ,

де  $ІЧПм_{\min}$  і  $ІЧПм_{\max}$  – відповідно мінімальне та максимальне значення індексу;  $ІЧПм$  – середнє значення індексу на всіх дослідних ділянках;  $\sigma$  – стандартне відхилення (дисперсія);  $f$  – діапазон величин ІЧПм певної ізотоксичної зони (Dumytrova, 2008a).

Збір матеріалів ліхеноіндикаційних досліджень проводився маршрутним методом. Лишайникові угруповання досліджувалися на корі прямостоячих, незатінених дерев висотою від 1 до 2 м. Обиралися переважно дерева, які є найпоширенішими в місті і мають близькі морфологічні характеристики перидерми, а саме *Quercus robur* та *Robinia pseudoacacia*. За відсутності на досліджуваній території цих форофітів лишайникові угруповання досліджувалися на представниках родів *Tilia*, *Populus* тощо.

Статистична обробка даних здійснювалась на базі програми EXCEL 2010. Для просторового моделювання результатів дослідження використовували пакети програм MAPINFO 10.5.2 та QGIS 2.12.3.

Для диференціації міських ландшафтів використовувалися критерії та назви, запропоновані Ю. Г. Тютюнником, які різнять ландшафти залежно від типу ландшафтоутворюючого компоненту та від виконуваної ними функції (Pozachenyuk, 2003). При відсутності достатньої кількості форофітів у певних частинах міських ландшафтів ми використовували метод екстраполяції та інтерполяції ліхеноіндикаційних зон (Клуменко, 2015).

Місто Скадовськ розташоване на північному узбережжі Джарилгацької затоки Чорного моря, на південних рубежах Херсонської області (рис. 1), займає площу 10,8 км<sup>2</sup>. Населення становить 19,5 тис. осіб. За фізико-географічним районуванням територія міста знаходиться в Скадовсько-Новокаховському районі Нижньодніпровської терасово-дельтової низовинної області Східноєвропейської рівнини. Рельєф – рівнинного характеру зі слабким похилом у південному напрямку, відносні перевищення висот – у межах 5 м. Пересічна температура січня –3 °С, липня

+23 °С. Кількість опадів – 360–380 мм на рік. Водневий показник опадів (рН) – 6,3. Взимку домінують північні та північно-східні вітри, а влітку – північні та північно-західні. Кількість днів у році зі швидкістю вітру до 5 м/с (сприяє утворенню зон з підвищеною концентрацією забруднюючих речовин та формує високий ступінь забруднення атмосферного повітря поблизу стаціонарних джерел забруднення) – 75 (Natsionalnyi atlas., 2007; Pylypenko, 2009).

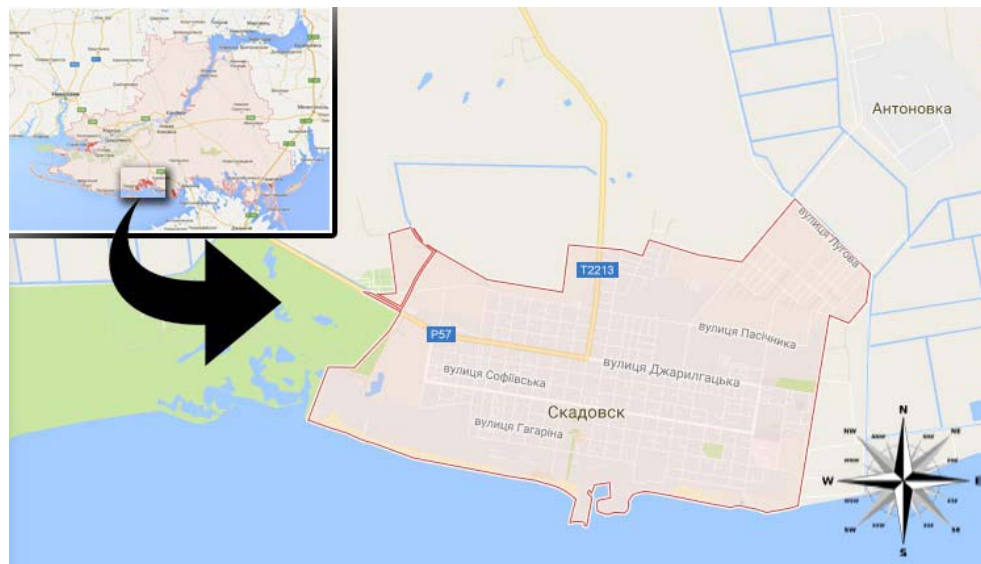


Рис. 1. Топологічне положення м. Скадовська в межах Херсонської області

## РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Територія м. Скадовська сформована шістьма типами урболандшафтів. Домінуючими є селітебні ландшафти, їх площа – 6,8 км<sup>2</sup>, що становить 63,2 % території міста. Площа пустирів – 2 км<sup>2</sup> (18,8 %); складських ландшафтів – 1,1 км<sup>2</sup> (9,8 %); садово-паркових – 0,5 км<sup>2</sup> (4,7 %); транспортних – 0,3 км<sup>2</sup> (2,8 %); промислових – 0,1 км<sup>2</sup> (0,8 %). Ландшафтоутворюючий компонент селітебних ландшафтів представлений переважно малоповерховими будівлями, багатоповерхові споруди зустрічаються окремими масивами в центральних та східних районах міста. Пустирі північних та західних околиць періодично використовуються місцевим населенням для випасання рогатої худоби, а ті, що знаходяться в південній частині міста та межують з береговою лінією Чорного моря, використовують як рекреаційні об'єкти переважно пляжі. Складські ландшафти локалізовані в північно-східних та північно-західних околицях. Перші використовують для зберігання різноманітного краму, частина з них законсервована і на момент дослідження не була у використанні, другі використовуються для зберігання паливо-мастильних матеріалів. Садово-паркові ландшафти знаходяться переважно у східній частині міста, представлені невеликими скверами, парками та різного роду рекреаційними насадженнями. Домінуючими дендрологічними об'єктами є представники широколистяних деревних порід: дуби, клени, липа, тополі, робінія тощо. Промислові ландшафти представлені об'єктами харчової промисловості: завод по виготовленню томатної пасты «Чумак», що знаходиться на південних околицях міста і який перестав функціонувати у 2010 році; завод по виготовленню соняшникової олії, що розташований у північно-західному районі; хлібопекарні, що розташувалися в центральному районі міста. Транспортні ландшафти представлені аеровокзалом (на час дослідження не функціонував) та автовокзалом у північних околицях міста і

морським портом – у південних. Лінійний компонент транспортних ландшафтів представлений густою мережею автомобільних шляхів. Детальну локалізацію урболандшафтів на території міста зображено на рис. 2.

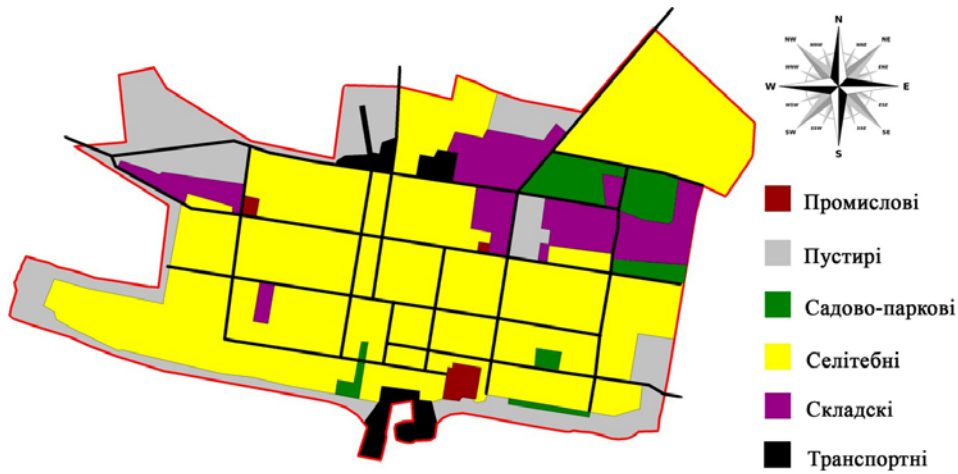


Рис. 2. Ландшафтна диференціація м. Скадовська

У ході дослідження на території Скадовська виявлено 41 вид епіфітних лишайників. За кількістю видів епіфітна ліхенофлора близька до таких міст, як Херсон – 44 таксони (Klymenko, 2015), Полтава – 49 (Dumytriva, 2008b), Тернопіль та Івано-Франківськ – по 45 видів, Луцьк 37 видів (Kondratiuk, 1993, 2008). Види *Arthonia punctiformis*, *Flavoplaca flavocitrina* та *Strangospora ochrophora* для урбанізованих територій Херсонської області наводяться вперше. Повний видовий склад та ліхеноіндикаційні показники відображено в табл. 1.

У результаті розрахунку ІЧПм територію міста було поділено на зони із різною якістю повітря: незабруднена –  $f \geq 55,85$ ; слабозабруднена –  $39,05 \leq f \leq 55,85$ ; середньозабруднена –  $22,25 \leq f < 39,05$ ; дуже забруднена –  $f < 22,25$ . Мінімальний та максимальний показники ІЧПм на території Скадовська – 22,2 та 71,9 відповідно. Розподіл ліхеноіндикаційних ізотоксичних зон зображено на рис. 3.

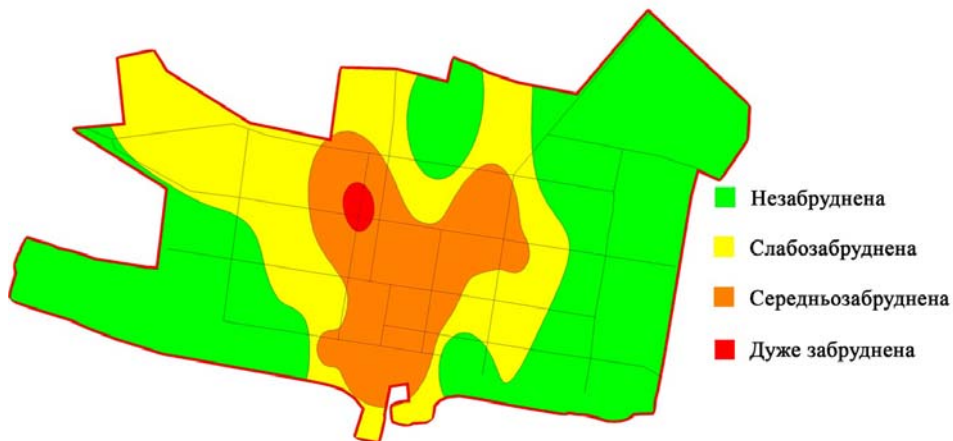


Рис. 3. Розподіл ізотоксичних ліхеноіндикаційних зон на території м. Скадовська



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
20	<i>Lecanora persimilis</i> (Th. Fr.) Arnold	14,11	6				1				+
21	<i>Lecanora saligna</i> (Schrad.) Zahlbr.	12,08	5	2			2		+		+
22	<i>Lecanora sambuci</i> (Pers.) Nyl.	7,00	6				1		+		
23	<i>Lecidella elaeochroma</i> (Ach.) M. Choisy	12,77	4	3			2		+		+
24	<i>Massjukiella polycarpa</i> (Hoffm.) S.Y. Kondr., Fedorenko, S. Stenroos, Kärnefelt, Elix, J.S. Hur & A. Theil	12,50	4	3			2		+		+
25	<i>Parmelia sulcata</i> Taylor	11,57	4	3	2		3		+		+
26	<i>Phaeophyscia nigricans</i> (Flörke) Moberg	11,32	3	4	2		3		+		+
27	<i>Phaeophyscia orbicularis</i> (Neck.) Moberg	10,00	2	4	3	1	4	+	+		+
28	<i>Physcia adscendens</i> (Fr.) H. Olivier	10,38	2	4	3		3		+		+
29	<i>Physcia stellaris</i> (L.) Nyl.	13,00	5	2			2		+		
30	<i>Physcia tenella</i> (Scop.) DC.	12,24	5	3			2		+		+
31	<i>Physconia grisea</i> (Lam.) Poelt	14,20	5	2	2		3		+		+
32	<i>Pleurosticta acetabulum</i> (Neck.) Elix & Lumbsch	12,42	5	3			2		+		+
33	<i>Ramalina fastigiata</i> (Pers.) Ach.	12,40	5	2			2		+		+
34	<i>Ramalina fraxinea</i> (L.) Ach.	15,00	4	3			2		+		+
35	<i>Ramalina pollinaria</i> (Westr.) Ach.	14,29	6				1		+		+
36	<i>Rinodina pityrea</i> Ropin & H. Mayrhofer	11,32	3	5	2		3		+		+
37	<i>Rinodina pyrina</i> (Ach.) Arnold	11,08	5	3			2		+		+
38	<i>Scoliosporum chlorococcum</i> (Graewe ex Stenh.) Vězda	12,28	4	3	2		3		+		+
39	<i>Scoliosporum gallurae</i> Vězda & Poelt	11,14	2	5			2		+		+
40	<i>Strangospora ochrophora</i> (Nyl.) R.A. Anderson	17,00	6				1				+
41	<i>Xanthoria parietina</i> (L.) Beltr.	10,08	2	4	3		3	+	+		+



Найбільша серед ізотоксичних ліхеноіндикаційних зон – незабруднена, її площа – 5,6 км<sup>2</sup>, що становить 51,9 % території міста. Вона тяжіє переважно до периферії Скадовська. Винятком є південні і північно-західні околиці, де спостерігається підвищений рівень забруднення, який ми пов'язуємо з розташуванням тут значущих у логістичному плані транспортних артерій та вузлів. Друга за поширеністю – слабозабруднена зона – 3,2 км<sup>2</sup> (29,6%). Локалізується ближче до центральних районів (відносно незабрудненої зони) та облямовує середньозабруднену і дуже забруднену зони, площа яких 1,9 км<sup>2</sup> (17,6 %) і 0,1 км<sup>2</sup> (0,9 %) відповідно.

Дані площ проекції урболандшафтів на ізотоксичні ліхеноіндикаційні зони дозволяють ранжувати ландшафти за якістю атмосферного повітря на їх території. Так, найнижчу якість повітря зафіксовано на території транспортних ландшафтів, 30 % території яких розташовано в середньозабрудненій зоні, а найвищу – на території пустирів, понад 96 % території яких розташовано в незабрудненій і слабозабрудненій зонах. Більш повні дані про ізотоксичну структуру урбанізованих ландшафтів міста Скадовська відображено в табл. 2.

Враховуючи низький рівень розвитку промислової інфраструктури, можна виділити два основних вектори надходження поллютантів до приземних атмосферних шарів міста. Перший – це викиди від опалювальних систем, зокрема комплексу багатопверхових споруд у центрі міста, розташованого вздовж вулиці Сергіївської, між вулицями Джарилгацькою та Незалежності, біля якої сформувалась дуже забруднена зона. Другий – викиди автотранспорту. Густа мережа автомобільних шляхів, у першу чергу по яких не обмежено рух великогабаритного автотранспорту, формує «каркасний скелет» середньозабрудненої зони.

Таблиця 2

**Ізотоксичне зонування урбанізованих ландшафтів м. Скадовська (%)**

Ізотоксична зона	Урболандшафти					
	селітебні	садово-паркові	промислові	складські	транспортні	пустирі
Незабруднена	51,47	90	70	52,73	20	45,32
Слабозабруднена	23,53	4	20	36,36	50	50,74
Середньозабруднена	23,53	6	10	10,91	30	3,94
Дуже забруднена	1,47	0	0	0	0	0

Аналізуючи дані про відсоток площі маркерів високої якості повітря – незабрудненої і слабозабрудненої зони, який для м. Скадовська становить 81,5 %, та порівнюючи його з аналогічним показником, розрахованим при ліхеноіндикаційних дослідженнях інших міст Херсонської області: Херсон – 34 %, Нова Каховка – 60,2 %, Каховка – 77,9 %, Берислав – 88,75 % (Klyumenko, 2015, 2016), можна зробити висновок, що якість повітря на теренах міста Скадовська знаходиться на доволі високому рівні і поступається лише Бериславу. Натомість якість повітря в селітебних ландшафтах Скадовська займає проміжне положення серед череди зазначених міст, із показником площі незабрудненої і слабозабрудненої зони 75 %, поступаючись містам Каховка і Берислав з 83,1 % і 81 % відповідно та перевершуючи Нову Каховку – 31,7 % і Херсон – 37 %.

**ВИСНОВКИ**

При проведенні ліхеноіндикаційного дослідження якості атмосферного повітря м. Скадовська нами виявлено 41 вид епіфітних лишайників. Види *Arthonia punctiformis*, *Flavoplaca flavocitrina* та *Strangospora ochrophora* наводяться для території урбанізованих ландшафтів Херсонської області вперше. Встановлено закономірності поширення видів у ізотоксичних ліхеноіндикаційних зонах.

Проведено диференціацію ландшафтів міста та їх ліхеноіндикаційне зонування. За аналізом площ проекції ізотоксичних зон на урбанізовані ландшафти встановлено, що найнижча якість повітря – на території транспортних ландшафтів, 30 % полігонального компоненту яких розташовано в середньозабрудненій зоні. Найвищу якість повітря мають пустирі, понад 96 % площі яких розташовано в незабрудненій і слабозабрудненій зонах.

Встановлено, що найбільш суттєвими джерелами погіршення якості повітря є автомобільний транспорт і опалювальні системи будинків.

За аналізом відсотка площ ліхеноіндикаційних зон на території міста встановлено, що якість приземних шарів атмосферного повітря в м. Скадовську – одна з найвищих серед міст Херсонської області.

Автор виражає щире подяку професору кафедри ботаніки Херсонського державного університету О. Є. Ходосовцеву за люб'язну допомогу у визначенні лишайників та консультації при написанні статті.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ / REFERENCES

- Dymytrova, L. V., 2008a. Likhenoindykatsiya zabrudnennya atmosferного povitrya m. Kyeva [Lichen indication of air pollution in Kyiv city]. Ukr. botan. journ. 65(4), 572–585 (in Ukrainian).
- Dymytrova, L. V., 2008b. Likhenoindykatsiya zabrudnennya atmosferного povitrya u m. Poltava [Lichen indication of air pollution in Poltava city]. Ukr. bot. zhurn. 65(1), 133–140 (in Ukrainian).
- Khodosovtsev, A. E., 1995. Lihenoindikatsionnaya otsenka stepeni zagryaznennosti vozduha v gorode Hersone [Lichen indication assessment of air pollution in the city of Kherson]. Konstanty 2(4), 52–60 (in Russian).
- Khodosovtseva, Yu. A., 2009. Likhenoindykatsiyana otsinka yakosti atmosferного povitrya rekreatsivnykh landshaftiv Yaltynskoho amfiteatru [Lichen indication assessment of air quality recreational landscapes Yalta amphitheater]. Chornomorsk. bot. z. 5(3), 397–405 (in Ukrainian).
- Khodosovtseva, Yu. A., 2011. Lyshaynyky yak indykatory yakosti atmosferного povitrya urbanizovanykh landshaftiv Yaltynskoho amfiteatru [Lichens as indicators of air quality in urban landscapes Yalta amphitheater]. Biologichni systemy 2(3), 63–68 (in Ukrainian).
- Klymenko, V. M., 2015. Likhenoindykatsiyana otsinka zmin yakosti atmosferного povitrya mista Khersona za 20 rokiv [Lichen indication assessment of changes in the air quality of Kherson town for the past 20 years]. Chornomorsk. bot. z. 11(4), 521–534 (in Ukrainian).
- Klymenko, V. M., 2016. Likhenoindykatsiyana otsinka yakosti povitrya nevelykykh i sereдnih mist pivdnya Ukrayiny [Lichen indicating assessment of air quality in small and medium-sized towns in southern Ukraine]. Chornomorsk. bot. z. 12(2), 191–205 (in Ukrainian).
- Kondratyuk, S. Y., 1994. Lichen indication mapping of air pollution in Ukraine. Ukr. Bot. J. 51(2–3), 148–153.
- Kondratyuk, S. Ya., 2008. Indykatsiyana stanu navkolyshnoho seredovyscha Ukrayiny za dopomohoiu lyshainykyv [Indication of environment state of Ukraine with lichens]. Naukova dumka, Kyiv (in Ukrainian).
- Natsionalnyi atlas Ukrainy, 2007 [National Atlas of Ukraine]. NAN Ukrainy. Kartografiya, Kyiv (in Ukrainian).
- Pozachenyuk, O. A., 2003. Territorialnoe planirovanie [Territorial planning]. Dolia, Simferopol (in Russian).
- Pylypenko, I., 2007. Geografiya Khersonschyny [Geography of Kherson region]. Vischemirskiy V. S., Kherson.

*Стаття надійшла в редакцію 10.04.2017*